



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **06236553 A**(43) Date of publication of application: **23.08.94**

(51) Int. Cl

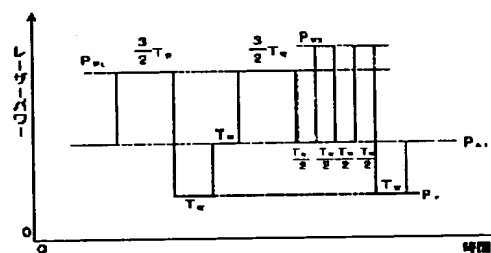
G11B 7/00
G11B 11/10
(21) Application number: **05022391**(22) Date of filing: **10.02.93**(71) Applicant: **HITACHI LTD**
(72) Inventor:
KIRINO FUMIYOSHI
TSUCHINAGA HIROYUKI
TODA TAKESHI
IDE HIROSHI
MAEDA TAKESHI
SAITO ATSUSHI
SUGIYAMA HISATAKA
KUGIYA FUMIO
**(54) RECORDING AND REPRODUCING METHOD
 FOR OPTICAL RECORDING MEDIUM**

 the change in fluctuation parameters which are generated
 during a recording and reproducing process is evaluated.
(57) Abstract

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio

PURPOSE: To optimize recording conditions by detecting position shifts in the binary signals of reproduced data obtained from evaluation patterns, analyzing the position shifts and detecting fluctuation in binary signals which are generated during a recording and reproducing process.

CONSTITUTION: A detection window width T_w is used as a reference for a pulse width. The leading pulse width is $3/2 T_w$ and in order record $3T_w$, a recording waveform in which $T_w/2$ pulses are successively connected with $T_w/2$ gaps is used. Moreover, in order to record $3T_w$, pulses are set to the power and pulse width which are the values used record previous $2T_w$, and a recording power is again irradiated with a $T_w/2$ width, through a preheat level with a $T_w/2$ width. Moreover, as a mark length is stretched for every T_w , a gap section and a pulse section are made into one combination and a recording is performed using the waveform to which one combination is added as T_w increases. Thus, how the amount of the maximum edge position shift varies against



(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-236553

(43)公開日 平成6年(1994)8月23日

(51)Int.Cl.⁵

G11B 7/00
11/10

識別記号

庁内整理番号

T 7522-5D

Z 9075-5D

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数20 O L (全 9 頁)

(21)出願番号

特願平5-22391

(22)出願日

平成5年(1993)2月10日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 桐野 文良

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 土永 浩之

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 戸田 剛

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74)代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光記録媒体の記録再生方法

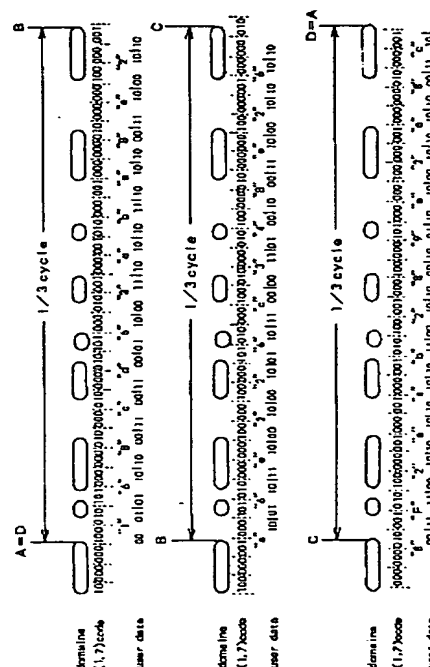
(57)【要約】

【目的】 本発明の目的は、媒体の熱的或いは光学的特性を検出するための評価パターンを提案し、記録したパターンを再生して、その結果を用いて最適な記録条件を検出することにより、互いに互換性がとれる超高密度な光記録装置を提供することにある。

【構成】 本発明は、熱干渉量を測定するのに好適な記録パターンを有し、それを用いて媒体出荷時或いはディスクドライブに装着したとき等にディスクヘテスト記録を行うための装置に関する。

【効果】 本発明によれば、記録再生過程で生じる変動パラメータの変化に対して最大のエッジ位置ずれ量がどのように変化するかを評価できる。さらに、上記変化を記録再生過程での各記録再生特性に起因した変動要因に分離して評価できる。さらに、この結果を用いて記録条件を最適化することにより、装置間及び媒体間の互換性を確保することができる。このパターンを用いてユーザー情報を記録するのに先立って、テスト記録を行うことにより形成される記録磁区の制御精度を向上させることができる。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項1】レーザ光を用いて記録、再生、或いは消去を行う光記録において、少なくともディスク出荷時か或いはディスクへ情報を記録する直前に、変調された2値化信号の記録データとして、注目するデータの“1”に対して周りのデータの“1”もしくは“0”が記録再生過程を通じて影響を及ぼす範囲である熱的・光学的干渉領域を少なくとも含む評価パターンを光記録媒体に記録し、その評価パターンから得られた再生データの2値化信号について、基準位置に対するデータの“1”もしくは“0”の位置を求め、上記基準位置に対するデータの“1”もしくは“0”の位置とそれらに対応する再生データの“1”もしくは“0”の位置との位置ずれ検出を行い、その位置ずれを分析することで記録再生過程で生じる2値化信号の変動を検出することを特徴とする光記録媒体の記録再生方法。

【請求項2】上記基準位置は、上記光記録媒体面上に作りつけられた絶対位置であることを特徴とする請求項1記載の光記録媒体の記録再生方法。

【請求項3】上記基準位置は、上記評価パターンの最低1つのデータの“1”の位置を仮想的に基準とすることを特徴とする請求項1記載の光記録媒体の記録再生方法。

【請求項4】上記位置ずれ検出として隣接するデータの“1”の相対間隔を測定して得られることを特徴とする請求項1記載の光記録媒体の記録再生方法。

【請求項5】上記再生データの“1”の位置ずれ量に対して規定領域における統計的分析を行うことを特徴とする請求項1又は4に記載の光記録媒体の記録再生方法。

【請求項6】上記規定領域は、上記光記録媒体の有するトラック1周とすることを特徴とする請求項5に記載の光記録媒体の記録再生方法。

【請求項7】上記トラックを構成する1セクタを上記規定領域とすることを特徴とする請求項6に記載の光記録媒体の記録再生方法。

【請求項8】上記規定領域は再同期領域間であることを特徴とする請求項5に記載の光記録媒体の記録再生方法。

【請求項9】上記評価パターンは、周期性があり、上記評価パターンに含まれるデータの“1”の各々の間隔が異なることを特徴とする請求項1から8のいずれかに記載の光記録媒体の記録再生方法。

【請求項10】統計的に分析した上記データの“1”の位置ずれについてその平均値を求め、上記平均値に対して対称に分散する成分を取り除くことで、記録再生過程での2値化信号の変動を要因別に分離することを特徴とする請求項5に記載の光記録媒体の記録再生方法。

【請求項11】統計的に測定した相対データ間隔の平均値に対する分散を求め、記録再生過程での変動パラメータに対しての変化から、記録再生過程での2値化信号の変動を要因別に分離することを特徴とする請求項5に記

載の光記録媒体の記録再生方法。

【請求項12】1周期における上記評価パターンのパターンの発生頻度が等頻度であることを特徴とする請求項9に記載の光記録媒体の記録再生方法。

【請求項13】注目する孤立データの“1”の位置の変化を求めることによって熱干渉領域、光学的干渉領域を求めることを特徴とする請求項5に記載の光記録媒体の記録再生方法。

【請求項14】可変長変調方式で表れるパターン長の1部、またはすべてを熱による干渉領域、光学的干渉領域よりも広く離して配列した周期性のある評価パターンを用いてマーク長の違いによるデータの“1”の位置ずれの違いを求めることを特徴とする請求項5または10に記載の光記録媒体の記録再生方法。

【請求項15】1-7 変調方式を用い、Tをデータ周期にして、ギャップとドメインの繰返しにおいて、この順に、2.66T-1.33T-1.33T-5.33T-4.0T-4.0T-1.33T-1.33T-3.33T-2.66T-4.0T-1.33T-4.66T-5.33T-5.33T-5.33T-2.66T-1.33T-1.33T-5.33T-4.0T-4.0T-1.33T-1.33T-3.33T-2.66T-4.0T-1.33T-4.66T-5.33T-5.33T-5.33T-2.66T-1.33T-1.33T-5.33T-4.0T-4.0T-1.33T-1.33T-3.33T-3.33T-4.0T-1.33T-4.66T-5.33T-5.33T-5.33T-5.33Tを1周期とする評価パターンを用いることを特徴とする請求項14に記載の光記録媒体の記録再生方法。

【請求項16】上記評価パターンとして、記録再生過程で生じるすべてのの要因によるデータの位置ずれが表れ、さらに各々の位置ずれ要因が分離できるように配列したことを特徴とする請求項5又は9から14のいずれかに記載の光記録媒体の記録再生方法。

【請求項17】上記評価パターンとして、記録再生過程で生じるデータ位置ずれの組合せた位置ずれが最大となるエッジ位置が含まれる最悪のパターンを用い、これを窓幅に対する割合であるエッジ変動量を求めることでエラー評価をすることを特徴とする請求項16に記載の光記録媒体の記録再生方法。

【請求項18】Tをデータ周期にして、ドメインとギャップの繰返しにおいて、この順に、1.33T-1.33T-5.33T-3.33T-4.0T-1.33T-1.33T-6.0T-4.66T-4.66T-1.33T-4.66T-5.33T-5.33T-6.66T-3.33Tを1周期とする評価パターンを用いることを特徴とする請求項17に記載の光記録媒体の記録再生方法。

【請求項19】Tをデータ周期にして、ドメインとギャップの繰返しにおいて、この順に、5.33T-1.33T-1.33T-1.33T-1.33T-1.33T、5.33T-1.33T-5.33T、5.33T-1.33T-1.33T-1.33T-5.33T、或いは1.33T-5.33T-1.33T-5.33T-1.33Tを1周期とする評価パターンを用いることを特徴とする請求項17に記載の、光記録媒体の記録再生方法。

【請求項20】上記光記録媒体は、情報を1回だけ記録できる追記型光記録媒体、又は、書換え型光記録媒体の

いずれかであることを特徴とする請求項1から19のいずれかに記載の光記録媒体の記録再生方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、マーク長記録方式を用いた超高密度光記録において、光ディスク等の光記録媒体に記録再生する方法に係り、特に、コードデータを記録再生する場合のエラーと記録再生過程で生じるデータの“1”の位置の変動を分析するのに好適な記録再生の方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年の高度情報化社会の進展にともない、高密度で大容量のファイルメモリーへのニーズが高まる中で、光メモリーが注目されている。光記録には、記録された情報を再生するだけの再生専用型、ユーザーが1度だけ記録できる追記型、そして、何回でも記録/消去が可能な書換え型の3つのタイプに分類できる。そして、各々のタイプの特長を生かした用途に用いられている。現在では、記録容量の更なる増大を目指して研究開発を進めている。ところで、追記型や書換え型において、高密度記録を実現する1つの手法に、ビットピッチをつめる手法がある。その場合、記録ビット間の熱的干渉を熱的に抑制することにある。特に、マーク長記録を行う場合、記録ビットの形状、中でもビット長を精密に制御しなければならない。追記型のディスクでは記録時のパワーの変動、書換え型のディスクでは記録時のパワー変動及び環境温度変動により、記録時の記録条件が変動する場合があった。これらの変動の結果、ディスクに形成される記録ドメインの形状が変化し、特に、マーク長記録を行う場合にはエッジシフトを発生するので、エラーの原因となる場合があった。また、ディスクの構造の違いにより記録条件が異なる場合がある。特に、高密度記録においては熱的干渉を除去する技術が重要である。記録時のパワー変動や環境温度の変動、さらにディスクの特性の違いを情報を記録するのに先立って検出する必要がある。この点について検討した公知な例として、特開平1-137223号をあげることができる。この例では、追記型光ディスクにおけるジッタの評価法について述べられている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術では、記録媒体の熱的或いは光学的な干渉を考慮した評価法について述べられているが、評価した結果から制御の対象について述べられていなかった。特に、熱的干渉を受けやすい金属の記録膜を用いた光ディスクにおいて、媒体間や装置間における互換性を確保するためには、常に最適な条件で記録できるように制御しなければならなかった。

【0004】本発明の目的は、媒体の熱的或いは光学的特性を検出するための評価パターンを提案し、記録した

パターンを再生して、その結果を用いて最適な記録条件を検出することにより、互いに互換性がとれる超高密度な光記録装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、光ディスク出荷時やディスクヘデータを記録するのに先立って一定の記録パターンを用いて最適な記録条件を見出す必要がある。そのために、少なくともレーザー光を用いて記録、再生、或いは消去を行う光記録において、少なくともディスク出荷時或いはディスクへ情報を記録する直前に、変調された2値化信号の記録データとして注目するデータの“1”に対して周りのデータの“1”もしくは“0”が記録再生過程を通じて影響を及ぼす範囲である熱的・光学的干渉領域を少なくとも含む評価パターンを光記録媒体に記録し、その評価パターンから得られた再生データの2値化信号について、基準位置に対するデータの“1”もしくは“0”の位置を求め、上記基準位置に対するデータの“1”もしくは“0”の位置とそれらに対応する再生データの“1”もしくは“0”の位置との位置ずれ検出を行い、その位置ずれを分析することで記録再生過程で生じる2値化信号の変動を検出すればよい。ところで、先に述べた基準位置としては、光記録媒体であるディスク面上に作りつけられた絶対位置である。或いは、基準位置は、上記評価パターンの最低1つのデータの“1”の位置を仮想的に基準としてもよい。また、位置ずれ検出方法として隣接するデータの“1”の相対間隔を測定すればよい。上述の再生データの“1”の位置ずれ量に対して規定領域における統計的分析を行えばよい。ところで、この規定領域として光記録媒体であるディスク1周を規定領域とするか、再同期領域間を規定領域としてもよく、或いは、ディスク1周の中の1セクタを規定領域としてもよい。ところで、上述の評価パターンは、周期性があり、そのパターン内に含まれるデータの“1”の各々の間隔が異なるパターンを用いればよい。ところで、統計的に分析した上記データの“1”の位置ずれについてその平均値であるエッジシフトを求め、その平均値に対して対称に分散するノイズ成分を取り除くことで、記録再生過程での2値化信号の変動を要因別に分離すればよい。また、統計的に測定した相対データ間隔についてその平均値に対する分散であるエッジ揺らぎを求め、記録再生過程での変動パラメータに対しての変化から、記録再生過程での2値化信号の変動を要因別に分離すればよい。ところで、上記評価パターンは、1周期における個々のパターンの発生頻度が等頻度であればよい。注目する孤立データの“1”の位置の変化を求めることよって熱干渉領域、光学的干渉領域を求めればよい。また、可変長変調方式で表れるパターン長の1部、またはすべてを熱による干渉領域、光学的干渉領域よりも広く離して配列した周期性のある評価パターンを用いてマーク長の違いによるデータの“1”の位置ずれの違いを求めればよい。

具体的には、用いるパターンとして1-7変調方式を用い、Tをデータ周期にして、ギャップとドメインの繰返しにおいて、この順に、2. 66T-1. 33T-1. 33T-5. 33T-4. 0T-4. 0T-1. 33T-1. 33T-3. 33T-2. 66T-4. 0T-1. 33T-4. 66T-5. 33T-5. 33T-5. 33T-2. 66T-1. 33T-1. 33T-5. 33T-4. 0T-4. 0T-1. 33T-1. 33T-3. 33T-2. 66T-4. 0T-1. 33T-4. 66T-5. 33T-5. 33T-5. 33T-5. 33T-2. 66T-1. 33T-1. 33T-5. 33T-4. 0T-4. 0T-1. 33T-1. 33T-3. 33T-3. 33T-4. 0T-1. 33T-4. 66T-5. 33T-5. 33T5. 33T を1周期とする評価パターンを用いることが好ましい。上記評価パターンとして、記録再生過程で生じるすべてのの要因によるデータの位置ずれが表れ、さらに各々の位置ずれ要因が分離できるように配列してある。上記評価パターンとして、記録再生過程で生じるデータ位置ずれの組合せた位置ずれが最大となるエッジ位置が含まれる最悪のパターンを用い、これを窓幅に対する割合であるエッジ変動量を求めることでエラー評価をすればよい。この他、用いるパターンとしてTをデータ周期にして、ドメインとギャップの繰返しにおいて、この順に、1. 33T-1. 33T-5. 33T-3. 33T-4. 0T-1. 33T-1. 33T-6. 0T-4. 66T-4. 66T-1. 33T-4. 66T-5. 33T-5. 33T-6. 66T-3. 33T を1周期とする評価パターンを用いてもよい。このパターンの場合、変調方式として(1,7)方式を用いる場合を考えると、そのコードからは存在しえないパターンを含んでいるが、これはあくまでも、媒体の熱的特性の評価パターンであるので評価を重視したので変調コードはここでは無視した。この他、Tをデータ周期にして、ドメインとギャップの繰返しにおいて、この順に、5. 33T-1. 33T-1. 33T-1. 33T-1. 33T-1. 33T、5. 33T-1. 33T-5. 33T、5. 33T-1. 33T-1. 33T-1. 33T-5. 33T、或いは1. 33T-5. 33T-1. 33T-5. 33T-1. 33T を1周期とする評価パターンを用いてもこれまでに示したパターンと同様の効果が得られ、特に、熱干渉を評価するのに有効である。

【0006】

【作用】本発明によれば、記録データとして注目する“1”に対して周囲のデータの“1”が記録再生過程を通じて影響を及ぼす範囲である熱干渉領域、光学的干渉領域を含む評価パターンを用いて記録に先立ってか或いはディスクの出荷時に、マークのエッジのずれを評価し、ディスクの熱的特性及び装置の光学的分解能を評価した後、その結果を用いて記録条件を制御してユーザー情報の記録を行うことにより常に最適記録条件にて記録ができるので、超高密度光記録が実現できた。本発明において示した評価パターンを用いることにより、記録過程では前後のマークを記録するときの熱的な干渉による影響のため注目するエッジがずれる様子が、また、再生過程では光スポットの広がり、収差(コマ収差や非点収差)、或いはデフォーカスのために前後に記録されたマークのエッジからの影響や再生波形状の影響を受けて注目するマークのエッジがずれる様子を知ることができる。そして、位置ずれを分析することで記録再生過程で生じる

2値化信号の変動要因を分離検出できる。その結果を用いてヘッドの組立て時の必要精度や記録条件の最適化等を行うことができる。

【0007】解析手法として、基準位置をディスク面上に作りつけられた絶対位置とすることにより、記録データのエッジ位置と検出データのエッジ位置の関係がわかるし、評価パターンの最低1つのデータ“1”の位置を仮想的な基準とすることで、これを基準にした他のデータ“1”の位置ずれを求めることができる。また、隣接するデータ“1”の相対間隔を測定することで、基準位置に対する再生データ“1”の各位置を知ることができる。検出された再生データ“1”の位置ずれ量に対して、規定領域における統計的分析を行うことで正確なデータ位置ずれを検出できる。例えば、ディスク1周を規定領域とすることで、ディスク1周にわたる媒体の均一性を評価できる。また、1セクタを規定領域とすることで、データ管理を行う最小領域における信頼性を評価できる。また、さらに、再同期領域を規定領域とすると、位相同期能力を評価できる。上記評価パターンは周期性があり、パターン内に含まれるデータ“1”の各々の間隔が異なることで、統計的な測定でも各々のデータ“1”を分離できる。そして、統計的に分析したデータ“1”の位置ずれについてその平均値であるエッジシフトを求め、平均値に対して対称に分散するノイズ成分を取り除くことで、記録再生過程での2値化信号の変動を要因別に分離検出できる。また、統計的に測定した相対データ間隔について、その平均値に対する分散であるエッジ揺らぎを求め、記録再生過程での変動パラメータに対しての変化から、記録再生過程での2値化信号の変動要因を分離検出できる。1周期における個々のパターンの発生が等頻度であることでエラーがある特定のパターンで生じにくいことを妨げることができる。さらに、位相同期回路を通した場合でも、特定周波数に固定されないので、位相同期回路の正確な評価ができる。用いる変調方式において、変調データの最短パターンと最長パターンの違いによる再生過程におけるエッジ位置ずれと記録時におけるエッジ位置ずれが等しいことを特徴とする変調方式、記録密度、または、記録媒体を選択し、組合せることにより、エラー率の低い光ディスク装置を構成できる。

【0008】

【実施例】本発明の詳細を実施例1～2を用いて説明する。

【0009】(実施例1)コードデータを光磁気ディスクへ記録再生する場合の特性を解析する方法について説明する。ディスクへデータの記録を行うのに先立ってテスト記録を行い、その結果を用いて特性の解析を行う。テスト記録に用いたパターンを図1に示す。変調方式として、(1,7)RLLを用いた。ここで、本発明の効果は、変調方式により左右されるものではないことは言うまでもない。また、各データ“1”に対応したピットを形成す

るのに、図2に示すような微小パルスの集合体からなる記録波形を用いて行った。用いたパワーレベルは4つのレベルから構成される。すなわち、第1記録レベル、第2記録レベル、プリヒートレベル、そして、読みだしレベルの4種類である。第1記録レベルは第2記録レベルより低く、両者の比及びプリヒートレベルと第1及び第2記録レベルとの比は、媒体の熱特性により決定される値である。これらの値を決定するために図1及び図2のパターンを用いて記録を行い、その結果を再生して統計処理を行い解析を行った。

【0010】図2のパターンをさらに詳しく説明すると、具体的には、(1,7)RLLにおける最短ビット長(2Tw)を記録するのに、実際の長さより短い60nsのパルス波形を用いた。この時のパワーを第1記録レベルに設定した。ここで、パルス幅はライトクロックに同期させた長さである。すなわち、先頭のパルス幅は $3/2 Tw$ であり、 $3 Tw$ を記録するにはこれにつづけて $Tw/2$ のギャップをおいて $Tw/2$ のパルスをつなげた記録波形を用いる。一例として、ここで用いたディスクに対しては、第1の記録レベルは、5.75mWに設定した。パルス幅は検出窓幅(Tw)を基準に表した。また、 $3 Tw$ を記録する場合には、先の $2 Tw$ を記録したパワー及びパルス幅にパルスを設定した後に、 $Tw/2$ の幅のプリヒートレベル(ギャップ部)を経て、再び $Tw/2$ 幅の記録パワー(パルス部)を照射した。ここで、プリヒートレベルは2.9mWに設定した。また、この時のパワーは第2記録レベルとし、ここでは、6.0mWに設定した。この他、マーク長がTw伸びるのにとともに、ギャップ部とパルス部を1つの組合せとして、Twの増加にとともに、1つの組合せを付加した波形を用いて記録すればよい。記録パルスにつづいて第2記録レベルから読み出しレベルへパワーを変化させ、その時のレベルをTwだけ保持した後に再びプリヒートレベルへ上昇させた。記録モードにおいては、ドメイン形成時以外はプリヒートレベルにパワーを保持した。

【0011】次に、図1に示すパターンを用いて記録し、その後に記録したデータを再生した結果を図3及び図4に示す。図3は各種ディスクにおけるエッジシフト量を測定した結果を示す図である。用いたディスクは積層構造の異なる6種類のディスクについて記録したパルス長に対して再生したパルス長との差を示したものである。再生方式として原波形スライス方式を用い、前エッジ、後エッジを独立に再生を行い、最後に両者を合成を行ういわゆる前後エッジ独立再生方式を用いた。また、波形等化等は行っていない。このように、最短パルスが熱干渉の影響を最も受けてシフト量が大きくなるディスクや熱の干渉をほとんど受けないディスクなど様々なディスクがあることがわかる。また、マーク長記録においては、パルス長以外に各パルス間の距離も同様の精度で制御されていなければならないことは言うまでもない。

また、これらのディスクの中で最もシフト量の大きかったディスクと最も小さかったディスクのジッタ分布を示したのが図4である。測定にはタイムインターバルアナライザー(TIA)を用いた。この図は、ディスクの最内周部分におけるジッタの分布を測定した結果である。この図から、最もシフト量の大きかったディスクでは70%であり、また、最も小さなジッタ分布を有するディスクでは対ウインドウ比で50%であった。さらに、S/Nを増大させたディスクではこの値は減少し、S/Nが23.5dB

10 の場合は36%まで減少した。これに、PLLをかけると、その値はさらに小さくなり、28%となった。さらに、図3のエッジシフト量が大きかったディスクに対して、記録波形においてパルス幅やレーザーパワーを制御することにより、 $\pm 2ns$ 以下に抑制できた。その場合、パルス幅がライトクロックに同期したパルスを用いて記録する場合、パルス幅を変化させることができないので、レーザーパワーを精密に制御しなければならない。検討の結果、パワーで制御する場合には $\pm 0.1mW$ 以下の精度でパワーを制御しなければならない。また、一定の電流値に設定されても、常に同じレーザーパワーが得られるとは限らない。そこで、ユーザーデータを記録する前に、あらかじめテスト記録を行い、記録パワーやパルス幅などの制御データの検出を行い、その結果をもとに新たな記録条件を設定することにより、各種条件が変動しても常に最適な記録条件でディスクへ記録することができる。ここで、各種条件の変動として、レーザーの電流-レーザーパワーの変動(経時変化や使用環境温度の変化などによる)、対物レンズ表面の汚れ等による実効的なレーザーパワーの低下、さらには使用環境温度の変動によるディスク感度の変化などをあげることができる。このように、本発明において提案した記録パターンを用いることにより、ディスクの熱的特性を評価できるばかりでなく、最適記録条件の選択、さらに、異なる構造のディスクに対して媒体間の互換性を確保できる。

【0012】(実施例2)本発明において用いた記録パターンを示す模式図を図5に示す。ここでは、変調方式として(1,7)RLL方式をお用いたが、ディスクの熱的特性の評価を目的としているので、変調コードには含まれないパターンをも用いてある。また、各データ"1"に対応したビットを形成するのに、実施例1と同様、図2に示すような微小パルスの集合体からなる記録波形を用いて行った。用いたパワーレベルは実施例1で用いたのと同じの4つのレベルからなる。そして、これらの値を決定するために、図5に示すパターンと図2に示すパルスとを用いて記録を行い、その結果を再生して統計処理を行い解析を行った。これにより決定されたパワーを用いて、まず、焦点ずれに対するエッジシフト量を測定した結果を図6に示す。エッジ位置の検出には原波形検出法を用いて行った。この図は、横軸に焦点ずれ量を縦軸にエッジシフト量をそれぞれ示してある。そして、上図は

前エッジ-前エッジでのシフト量を↑↑で、後エッジ-後エッジでのシフト量を↓↓にてそれぞれ表している。この図から、エッジシフト量として $\pm 0.1 \mu\text{m}$ の焦点ずれに対してはほとんどシフト量の変化は観測されず、一定の値であった。しかし、これ以上、焦点ずれが大きくなると、エッジシフト量は急激に増大した。このことから、焦点ずれは $\pm 0.1 \mu\text{m}$ 以下に抑制しなければならないことがわかる。さらに、この図5に示すパターンを用いて記録を行い、その結果を再生することにより、さら

【0013】

【発明の効果】本発明によれば、記録再生過程で生じる

変動パラメータの変化に対して最大のエッジ位置ずれ量がどのように変化するかを評価できる。さらに、上記変化を記録再生過程での各記録再生特性に起因した変動要因に分離して評価できる。さらに、この結果を用いて記録条件を最適化することにより、装置間及び媒体間の互換性を確保することができる。このパターンを用いてユーザー情報を記録するのに先立って、テスト記録を行うことにより形成される記録磁区の制御精度を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】テスト記録用パターンを示す図。

【図2】記録パルスの波形図。

【図3】各種ディスクへ記録したときのドメイン長とエッジシフト量の関係を示す図。

【図4】エッジシフト量の最も大きかったディスク及び最も小さかったディスクのジッタ分布を示す図。

【図5】テスト記録用パターンを示す図。

【図6】焦点ずれ量とエッジシフト量との関係を示す図。

【図7】焦点ずれ量とエッジシフト量との関係を示す図。

【図8】コマ収差量とエッジシフト量との関係を示す図。

【図1】

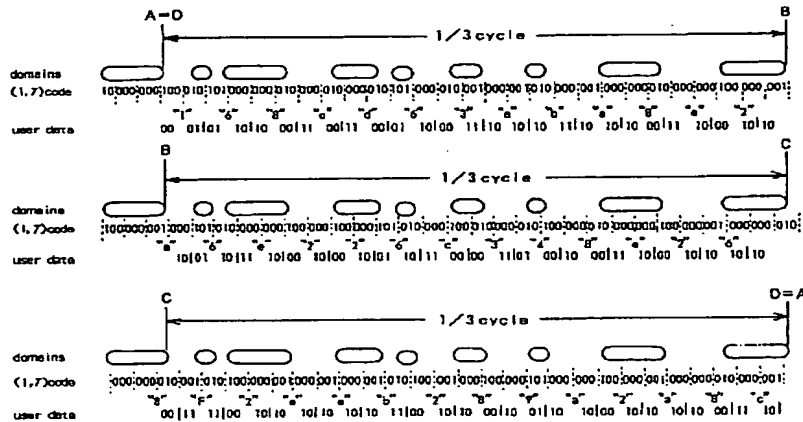
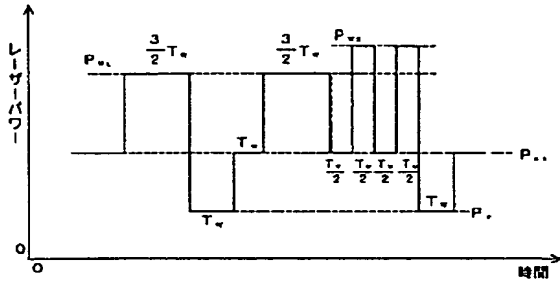


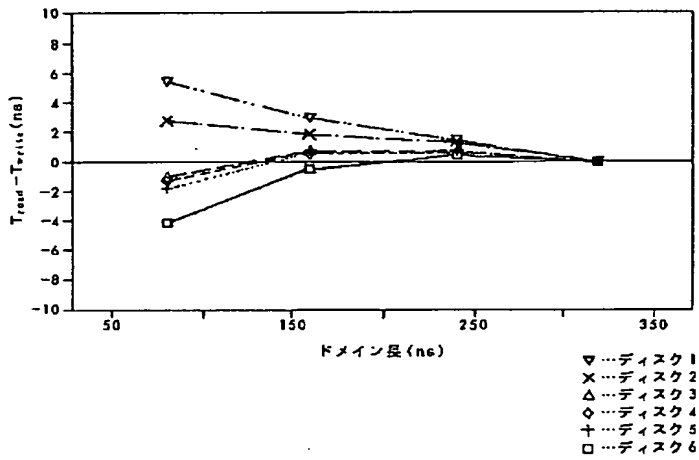
図
一

【図2】

図 2

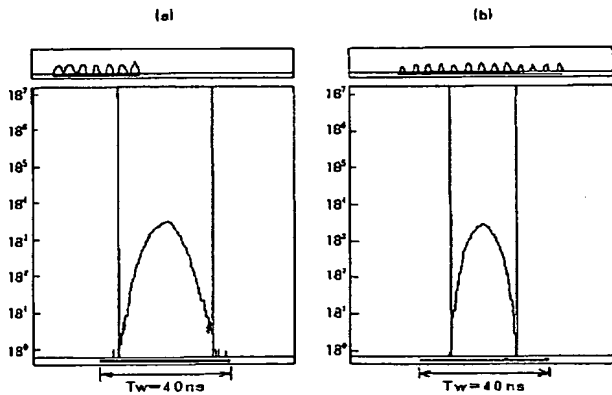


【図3】



【図4】

図 4



【図6】

図 6

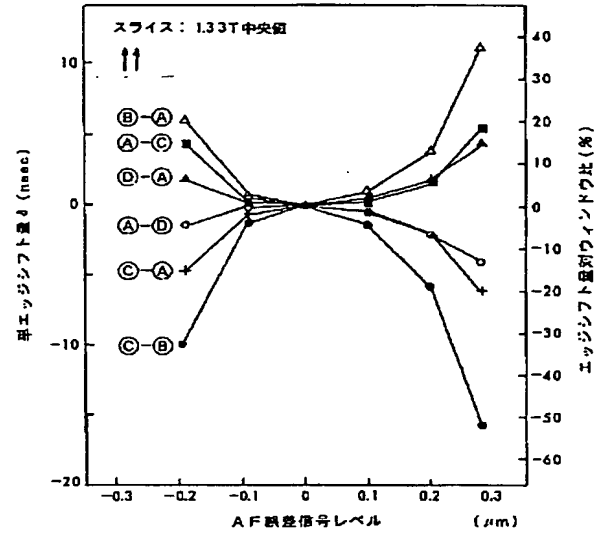
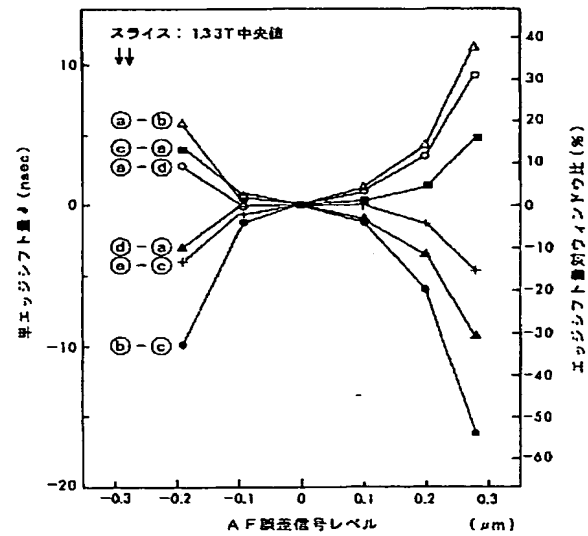


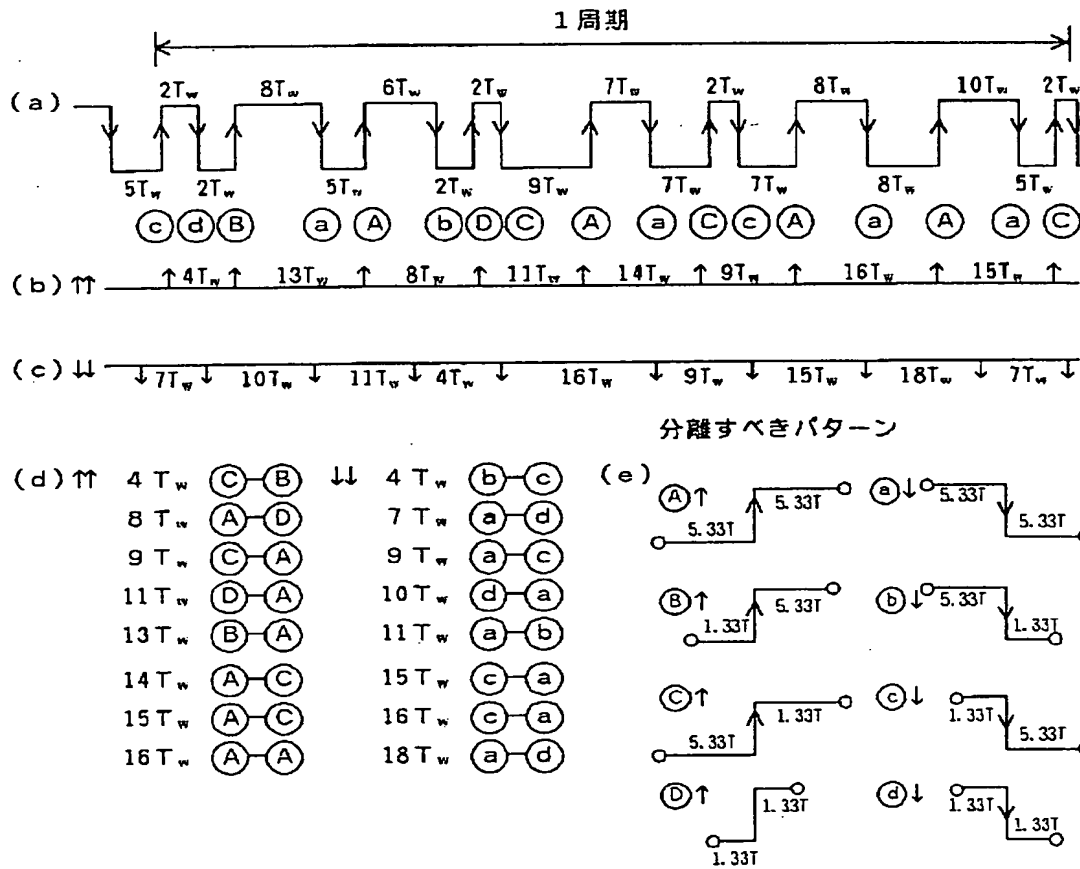
図 3

【図7】

図 7

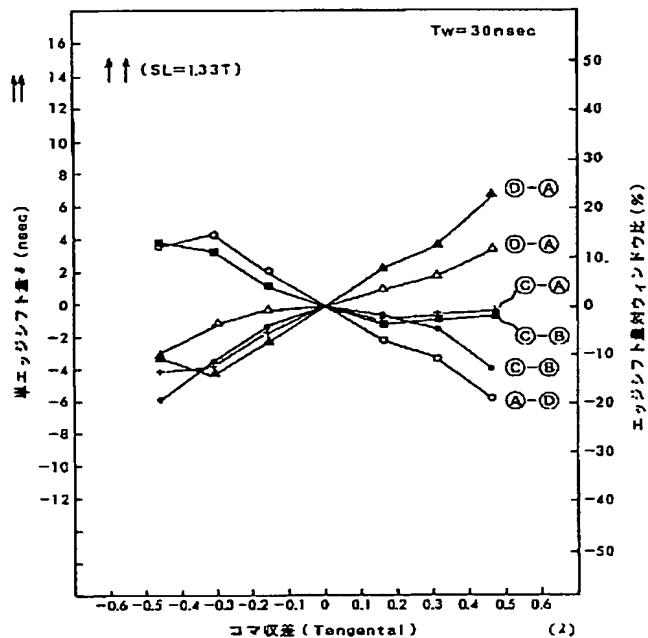


【図 5】



【図8】

図 8



フロントページの続き

(72)発明者 井手 浩
東京都国分寺市東恋ヶ窪 1 丁目 280 番地
株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 前田 武志
東京都国分寺市東恋ヶ窪 1 丁目 280 番地
株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 斎藤 温
東京都国分寺市東恋ヶ窪 1 丁目 280 番地
株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 杉山 久貴
東京都国分寺市東恋ヶ窪 1 丁目 280 番地
株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 釘屋 文雄
東京都国分寺市東恋ヶ窪 1 丁目 280 番地
株式会社日立製作所中央研究所内